

DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA LA TELE-OPERACIÓN, MONITOREO Y CONTROL REMOTO DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA EN PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el campo técnico de los sistemas de operación de centrales hidroeléctricas, en especial, con dispositivos y sistemas para la operación de la fase de captación a filo de agua.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La operación de centrales y plantas hidroeléctricas históricamente ha presentado diferentes problemáticas asociadas a la seguridad del proceso, el rendimiento en la generación de energía, el tiempo para la toma de decisiones para la operación, el riesgo de daños en la turbo maquinaria por sedimentación del agua, al igual que problemas asociados con el control y monitoreo en tiempo real de la planta.

La problemática planteada se profundiza, debido en parte, a que los sistemas de captación de agua de las centrales hidroeléctricas difieren de acuerdo con su condición geográfica y climática.

En consecuencia, el desarrollo de soluciones tecnológicas para los diferentes tipos de problemas asociados a la operación de centrales hidroeléctricas varía en cada caso particular, a pesar de que el principio de funcionamiento es el mismo.

En el caso particular de hidroeléctricas a filo de agua, al no tener embalses, deben tener la capacidad de captar el agua. En estas condiciones, se puede concluir que una hidroeléctrica a filo de agua tiene dos grandes sistemas: la captación de agua y la generación eléctrica. Este último sistema se desarrolla en lo que técnicamente se conoce en el campo de las hidroeléctricas como “Casa de Máquinas”.

Los sistemas de captación de agua se encuentran comunicados con la denominada “Casa de máquinas” mediante una conexión alámbrica de fibra óptica. No obstante, el operador no recibe todos los datos que llegan a dicho sistema.

Actualmente, los datos que son capturados con sensores son transmitidos a la casa de máquina donde son analizados por el operador, de tal manera que permita determinar si es necesario realizar alguna maniobra sobre la compuerta radial o ecológica, los tanques desarenadores y los limpia rejillas.

35

Una vez el operador decide la acción correspondiente, da aviso al fontanero, el cual se encuentra ubicado en el sistema de captación. Cabe resaltar que, en la actualidad, todas las operaciones necesarias, ya sea para abrir o cerrar compuertas, limpieza de rejillas, medición de concentración de sólidos suspendidos y lavado de los tanques desarenadores, es realizada de manera manual.

En este sentido, se observa que este sistema tiene la desventaja que todos los procedimientos son realizados de manera manual, en el mismo sitio (captación). Por lo tanto, en caso de que el fontanero no se encuentre en captación, la ejecución de cualquier actividad quedará suspendida hasta que el fontanero llegue al sitio.

Además, considerando que, en la práctica, las centrales hidroeléctricas solo cuentan con un fontanero por turno, los procesos no pueden realizarse en forma simultánea, es decir que, si se presentan dos acciones, se debe ejecutar primero una y después la otra, lo que conlleva a operar la central en condiciones de riesgo.

Por lo anterior, se hace necesario desarrollar soluciones tecnológicas que permitan la tele operación de estos sistemas que, independientemente a su heterogeneidad, sean susceptibles de adaptación a cualquier central hidroeléctrica.

En la literatura de patentes se encuentran diferentes antecedentes como los reportados por los documentos CN212162822, CN210244117, CN206164204, CN105867342 que revelan dispositivos y métodos de monitoreo remoto de centrales hidroeléctricas, los cuales, se exponen con el objetivo de evidenciar, con mayor claridad, las mejoras técnicas aportadas por la presente invención mediante la configuración de sus características técnicas estructurales, que permiten solucionar el problema técnico objetivo planteado.

En este contexto, la presente invención revela un dispositivo portátil de monitoreo, control y tele-operación a distancia de los subsistemas que hacen parte del sistema de captación de agua en pequeñas centrales hidroeléctricas.

OBJETO DE LA INVENCION.

En un primer objeto, la presente invención revela un dispositivo portátil de monitoreo, control y tele-operación a distancia de los subsistemas que hacen parte del sistema de captación de agua de pequeñas centrales hidroeléctricas a filo de agua, el cual consta de siete módulos electrónicos, independientes entre sí, permitiendo concebir una arquitectura general para un sistema de captación de agua tele-operado que pueda ser reconfigurado y adaptado a cualquier hidroeléctrica.

El dispositivo presenta una interface gráfica con conexión a internet, que le permite al operador acceder a servicios web que pueden ser invocados desde cualquier dispositivo, independientemente de su sistema operativo, permitiendo la conexión directa con los actuadores y sensores.

- 5 El dispositivo de la presente invención proporciona la flexibilidad de adecuarse a cualquier pequeña central hidroeléctrica PCH ya que los módulos electrónicos que conforman el dispositivo son escalables, independientemente a su heterogeneidad, debido a que dichos módulos funcionan de manera independiente y autónoma, por lo que de requerirse nuevas funcionalidades en la central hidroeléctrica, el
10 dispositivo puede agregar un nuevo módulo que realice la acción requerida sin llegar a afectar los otros.

Los objetos anteriormente descritos, al igual que los objetos adicionales a que hubiere lugar, serán expuestos al detalle y con la suficiencia necesaria en el capítulo descriptivo que se divulga a continuación, el cual constituirá el fundamento del
15 capítulo reivindicatorio.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención surge como respuesta a la necesidad de proveer soluciones tecnológicas para controlar, monitorear y operar funciones de los sistemas de
20 captación de agua de pequeñas centrales hidroeléctricas, de forma automatizada, remota y tele-operada.

La descripción de la realización de la presente invención no pretende limitar su alcance, sino servir como un ejemplo particular de la misma. Se espera que una persona versada en la materia comprenda que las modalidades equivalentes no se
25 apartan del espíritu y alcance de la presente invención en su forma más amplia.

La presente invención revela un dispositivo portátil de para la operación de sistemas de captación de agua en pequeñas centrales hidroeléctricas PCH, el cual consta de siete módulos completamente independientes, que ofrece una flexibilidad estructural que permite fácilmente la reconfiguración del sistema,
30 independientemente de su heterogeneidad, al igual que la unificación de diferentes tipos de tecnologías, permitiendo concebir una arquitectura general para un sistema de captación de agua tele-operado que pueda ser reconfigurado y adaptado a cualquier hidroeléctrica.

El operador, a través de una conexión a internet, accede a una interface gráfica, la
35 cual hace uso de los servicios web los cuales pueden ser invocados desde cualquier dispositivo independientemente de su sistema operativo, permitiendo la conexión directa con los actuadores y sensores.

Una vez se estable esta conexión en la interface web se estará visualizando en todo momento el estado de las variables tales como: los niveles de sedimentos y de agua de los tanques desarenadores, nivel de agua del tanque de carga y tubería de carga, medición de la concentración de sólidos suspendidos, además de la tele-operación de los actuadores para la limpieza de las rejillas del tanque de carga y de captación, la apertura o cierre de las compuertas de entrada y salida de los tanques desarenadores, el control compuerta ecológica y la apertura o cierre de la compuerta radial.

El dispositivo portátil de la presente invención permite, además, la visualización de las alarmas que se hayan presentado en cada uno de los subprocesos del sistema de captación de agua.

Los site módulos que conforman el dispositivo de la invención realizan la tele-operación, monitoreo y control de cada uno de los subsistemas presentes en la estructura del sistema de captación de una pequeña central hidroeléctrica a filo de agua.

El dispositivo cuenta, además, con una base de datos no relacional, la cual guarda toda la información proveniente de los sensores y las acciones realizadas por el operador, lo que permite llevar una trazabilidad del comportamiento de la pequeña central hidroeléctrica a filo de agua.

En el módulo denominado “medición de concentración de sólidos suspendidos” (100) se configura la concentración máxima permitida de concentración de sólidos suspendidos tanto en el tanque de carga como en las rejillas de captación.

En el módulo denominado “limpia rejillas de captación” (200) se configura la cantidad de rejillas de captación con las que cuenta la pequeña central.

En el módulo denominado “compuerta ecológica” (300) se configura la cantidad de agua que se debe devolver al río correspondiente al caudal ecológico establecido según la norma ambiental con la que cuente la pequeña central hidroeléctrica.

En el denominado “compuerta radial” (400) se configura el nivel mínimo, presión mínima y temperatura máxima del aceite hidráulico del sistema hidráulico utilizado para la apertura y cierre de la compuerta radial.

En los módulos denominado “tanque desarenador 1” (500) y “tanque desarenador 2” (600) se permite la configuración del nivel máximo de sedimentos en cada uno de los tanques desarenadores de la central hidroeléctrica.

El módulo denominado “limpia rejilla de tanque de carga” (700) permite la configuración del desnivel máximo permitido entre el tanque de carga y la tubería de carga, el cual indica la cantidad de sedimentos atrapados en la rejilla del tanque de carga de la central hidroeléctrica.

Los módulos electrónicos que componen el sistema objeto de la invención (100), (200), (300), (400), (500), (600), (700) tienen definidas unas entradas (10) que reciben información de diferentes sensores. Esta información es procesada para luego generar unas salidas (20) que controlan a diferentes actuadores instalados en la PCH.

El dispositivo puede conectarse a la red internet mediante los servicios web (30), permitiendo que el operador pueda realizar la tele- operación, mediante la interface de operador (31) independiente del lugar geográfico en que se encuentre. En la figura 1 se presenta el diagrama de bloques general del sistema.

Cada uno de los módulos que conforman el sistema de la invención es independiente de los demás; por lo tanto, aunque un módulo del sistema deje de funcionar, ya sea por una falla o por decisión del usuario, esta situación no afecta el funcionamiento de los demás módulos.

El módulo de medición de sólidos suspendidos (100) recibe la información de los sensores (10), la información es monitoreada (101) y luego es procesada por la unidad de control del módulo (102), con el fin de activar las alarmas (103) si es el caso. El módulo (101) tiene la facultad de ser parametrizado mediante unos parámetros de configuración (104) lo que permite adaptarse a diferentes PCH.

Toda la información es enviada a los servicios web (30) y visualizada en la interface del operador (31) donde el operador puede consultar los datos históricos del módulo y sus respectivas alarmas y configuraciones. En la figura 2 se presenta el diagrama de bloques del módulo de medición de sólidos suspendidos (100).

Para obtener la medición de la concentración de sólidos suspendidos tanto en la rejilla de captación como en el tanque de carga, el módulo de medición de sólidos suspendidos (100) presenta sensores (10) que realizan la medición constante de la concentración de sólidos suspendidos en cada uno de los dos puntos mencionados.

Con estas mediciones se tendrá un monitoreo constante de estas concentraciones; la ejecución para la toma de la medición se realiza de manera automática, utilizando un transmisor y transductor.

Por otro lado, si se presentan valores por encima de los rangos permitidos, este módulo (100) genera las alarmas (103) que transmite inmediatamente al operador de turno.

En consecuencia, el operador tendrá en todo momento el monitoreo de la concentración de sólidos suspendidos, lo que se traduce en eficiencia a la hora de tomar decisiones para la operación en condiciones seguras de la turbo maquinaria.

El módulo de limpieza de rejillas de captación (200), permite realizar la teleoperación de la limpieza de las rejillas de captación, donde el operador envía la orden desde la interface de operador (31), dicha orden es recibida por los servicios web (30) y posteriormente enviada a la etapa de mando (205) y luego es procesada por la unidad de control (202), para luego ejecutar el control de la limpieza de las rejillas de captación, dicha tarea es monitoreada (201) con la información proveniente de los sensores (10) y dependiendo la actividad a realizar, es decir, si se desea subir, bajar, abrir, cerrar o desplazar el limpia rejillas, se envía la señal a los actuadores (20).

- 10 Por otro lado, si se presenta un inconveniente, se genera una alarma (203) y el operador es informado del inconveniente mediante el envío de la alarma por medio de los servicios web (30) y visualizada en la interface de operador (31).

El módulo de limpia rejillas de captación (200) es configurable (204) desde la interface de operador (31). En la figura 3 se presenta el diagrama de bloques del
15 módulo de limpieza de rejillas de captación (200).

La operación de este módulo (200) puede ejercer una limpieza selectiva, la cual consiste en limpiar solo una determinada rejilla de tal manera que, por ejemplo, si la rejilla número uno se encuentra con material atrapado, el operador le indica al sistema que solo limpie la rejilla número uno. De esta manera, se genera mayor
20 eficiencia en este subproceso de limpieza de las rejillas de captación.

El módulo de limpia rejillas de captación (200) genera alarmas (203) que indican al operador que se ha presentado una eventualidad durante el proceso de limpieza. Una vez es extraído el material de las rejillas es conducido hacia el cauce natural de río a través de una banda transportadora.

- 25 La operación del módulo de limpia rejillas de captación (200) permite la limpieza de las rejillas de captación en un solo proceso de limpieza o también permite la limpieza selectiva, es decir seleccionar la rejilla la cual se requiera limpiar. Este módulo cuenta con parámetros de configuración (204) como: la activación o desactivación de la alarma de eventualidad y la activación o desactivación de la limpieza
30 automática.

El módulo de operación de compuerta ecológica (300), permite realizar el control automático de apertura y cierre de la compuerta ecológica de la PCH, donde el operador, mediante la interface de operador (31) y el uso de los servicios web (30), configura (304) los parámetros de operación de la compuerta, para dar inicio a la
35 unidad de control (302) de realizar el envío de información a los actuadores (20), la decisión de apertura o cierre de la compuerta es con base a la información monitoreada (301) de los sensores (10).

En caso de presentarse un porcentaje de caudal ecológico por debajo del configurado, se da inicio a las alarmas (303). Tanto el monitoreo como las alarmas son enviadas a los servicios web (30) y visualizada en la interface de operador (31). En la figura 4 se presenta el diagrama de bloques del módulo de operación de la compuerta ecológica (300).

En las centrales hidroeléctricas, el caudal ecológico debe ser el 20% del caudal total de río. Este caudal es la suma del caudal que fluye por la compuerta ecológica más el caudal vertido por el tanque de carga en condiciones normales de operación.

En una PCH en la cual fue objeto de aplicación el dispositivo de la invención, este caudal se cumple mediante una apertura fija de 21cm de la compuerta ecológica lo que garantiza un caudal de 700l/s. El caudal restante para cumplir con el caudal ecológico es vertido a través del tanque de carga, lo cual puede ocasionar que el caudal vertido corresponda a un porcentaje mayor del 20% del caudal total del río, desaprovechándolo para ser utilizado en la generación eléctrica.

Por esta razón, el módulo de operación de compuerta ecológica (300) varía únicamente la apertura de la compuerta ecológica, mediante el control y posicionamiento de la compuerta ecológica de la PCH en función del caudal total del río.

Para la operación de este módulo (300) se hace necesario contar con la medición del caudal turbinado. Con esta información, se estima el caudal total del río y se establece la apertura de la compuerta ecológica en función a este caudal. Como parámetros de configuración (304) se obtiene la activación y desactivación de las alarmas (303) y la unidad de control automático (302) de la compuerta ecológica, también cuenta con el porcentaje del caudal total del río que corresponde al caudal ecológico y, por último, el tiempo de sostenimiento para la generación de alarmas (303).

La relación entre posición y caudal ecológico se obtuvo teniendo en cuenta el área de la compuerta ecológica, el tirante de aguas arriba y el coeficiente de gasto, todas estas variables se relacionan y se presentan en la Ecuación 1:

$$Q = C_d * b * a * \sqrt{2 * g * Y_1} \text{ (Ec 1)}$$

Donde:

Q = Caudal descargado por la compuerta (m^3/s) b = ancho de la compuerta (m) = 1m

a = apertura de la compuerta (m)

Y_1 = Tirante aguas arriba = entre 3 y 3,5m

C_d = coeficiente de gasto = aproximadamente 0,611 segun

Mediante la ecuación 1 se relaciona la posición de la compuerta ecológica en función del caudal descargado por la compuerta, esta relación es integrada a la unidad de control (302) de la compuerta ecológica.

Teniendo en cuenta que la referencia es variante debido a que el caudal total del río no es constante y depende de las condiciones del río, este caudal es calculado mediante la suma del caudal turbinado y el caudal ecológico, con estos parámetros el controlador determina a que posición debe posicionar la compuerta ecológica de tal manera que garantice en todo momento que el caudal ecológico corresponda al 20% del caudal total del río.

El módulo de operación de compuerta radial (400), permite realizar la tele-operación de la compuerta radial de la PCH, es decir, su apertura o cierre. El operador mediante la interface de operador (31) y el uso de los servicios web (30), configura (404) los parámetros de operación de la compuerta y realiza el mando (405) a distancia de apertura y cierre de la compuerta. Una vez el operador da inicio a la operación de la compuerta radial, la unidad de control (402) realiza el envío de información a los actuadores (20).

La posición de la compuerta es monitoreada (401) mediante los sensores (10), en caso de presentarse una anomalía en la operación de la compuerta, el módulo genera las alarmas (403) correspondientes, tanto el monitoreo como las alarmas envía la información a los servicios web (30) y dicha información es visualizada en la interface de operador (31). En la figura 5 se presenta el módulo de operación de la compuerta radial.

El módulo de operación de compuerta radial (400) presenta sensores de temperatura, nivel y presión del aceite hidráulico de la unidad que mueve el cilindro de la PCH.

Con estas mediciones obtenidas se fijan valores que generen alarmas (403) en caso que alguna de estas variables haya sobrepasado su nivel máximo permitido, lo que garantiza que la operación de la compuerta se realice de manera segura.

La apertura y cierre de esta compuerta se realiza de manera remota, es decir la compuerta radial se puede tele operar desde la interface web (31) del operador.

El módulo de operación de compuerta radial (400) tiene la funcionalidad de abrir o cerrar la compuerta radial dependiendo de la consigna que el operador ingrese, además, monitorea la presión, temperatura y nivel de aceite hidráulico utilizado para el accionamiento del cilindro hidráulico. Se reitera que si alguna de estas variables esta por fuera de los rangos establecidos, se procede a generar las alarmas (403) o protecciones correspondientes.

Además, el módulo de operación de compuerta radial (400) gestiona el motor utilizado en la PCH ya sea el principal o emergente. Si se llega a presentar una falla en el motor principal, también cuenta con los parámetros de configuración tales como: la presión, temperatura y nivel del aceite hidráulico que dan origen a una alarma o a una función de protección, la activación o desactivación de las alarmas y del sistema automático de posicionamiento de la compuerta radial y el tiempo de sostenimiento para las alarmas.

El módulo de limpieza del primer tanque desarenador (500), permite que el operador realice la limpieza del tanque desarenador 1 de manera tele-operada. Desde la interface de operador (31) se envía la información a los servicios web (30) y estos envía la información al mando (505) y posteriormente a la unidad de control (502), la cual realiza el control de los actuadores (20).

El control de los actuadores depende de la información de monitoreo (501) proveniente de los sensores (10). Por otro lado, las alarmas (503) indica al operador si se ha presentado una eventualidad o si el tanque desarenador 1 se encuentra con alta concentración de sedimentos, donde dicho límites de concentración de sedimentos son configurables (505) por el operador.

Tanto la información de las alarmas (503) y el monitoreo (501) de los sensores y configuración (505), es enviada a los servicios web (30) la cual es visualizada por el operador en la interface de operador (31). En la figura 6 se presenta el módulo de limpieza del tanque desarenador 1.

El módulo de limpieza del primer tanque desarenador (500) realiza toda la secuencia de lavado de manera automática, es decir que el operador solo envía la orden de lavado y se encarga de la apertura y cierre tanto de la compuerta de salida como la de entrada del tanque primer tanque desarenador, de tal manera que el proceso de limpieza se vuelve más eficiente.

Además, para garantizar que la limpieza se haya realizado de manera correcta, el operador podrá validar si el tanque después de un ciclo de lavado ha quedado efectivamente limpio. En caso contrario, el operador enviará una validación falsa y el controlador (502) se encargará de realizar nuevamente el proceso hasta que tenga una respuesta afirmativa del operador.

El módulo de limpieza del primer tanque desarenador (500) realiza la limpieza de dicho tanque, además del monitoreo constante de los niveles de sedimentos y agua del tanque.

También cuenta con alarmas (503) que permiten indicarle al operador que los niveles de sedimentos se encuentran por encima del valor límite o que ha transcurrido varios días desde la última limpieza que se realizó.

Una vez el operador envía la orden de limpieza del tanque, el módulo de limpieza del primer tanque desarenador (500) realiza automáticamente los pasos necesarios para la limpieza y solicita la validación para finalizar el proceso de limpieza. Esta validación la realiza el operador de manera visual donde evidencia que, efectivamente, se haya retirado todo el material sedimentado. Si esta verificación no es exitosa, entonces se vuelve a realizar la tarea de limpieza hasta que el operador confirme que se han retirado todos los sedimentos.

Para la configuración (504) del módulo de limpieza del primer tanque desarenador (500) se cuenta con parámetros como: el nivel máximo de sedimentos, la frecuencia de limpieza en días, la activación y desactivación de las alarmas (503) y del sistema automático de limpieza y por último el tiempo de sostenimiento para la generación de alarmas.

El módulo de limpieza del segundo tanque desarenador (600), permite que el operador realice la limpieza de dicho tanque desarenador de manera tele-operada. Desde la interface de operador (31) se envía la información a los servicios web (30) y estos envía la información al mando (605) y posteriormente a la unidad de control (602), la cual realiza el control de los actuadores (20). El control de los actuadores depende de la información de monitoreo (601) proveniente de los sensores (10).

Por otro lado, las alarmas (603) indica al operador si se ha presentado una eventualidad o si el tanque desarenador 2 se encuentra con alta concentración de sedimentos, dicho límites de concentración de sedimentos son configurables (604) por el operador. Tanto la información de las alarmas (603) y el monitoreo (601) de los sensores y configuración (604), es enviada a los servicios web (30) la cual es visualizada por el operador en la interface de operador (31). En la figura 7 se presenta el módulo de limpieza del segundo tanque desarenador.

El módulo de limpieza del segundo tanque desarenador (600) realiza toda la secuencia de lavado de manera automática, es decir, que el operador solo envía la orden de lavado y el controlador se encargue de la apertura y cierre tanto de la compuerta de salida como la de entrada del segundo tanque desarenador, de tal manera que el proceso de limpieza se vuelve más eficiente.

Además, para garantizar que la limpieza se haya realizado de manera correcta, el subproceso de limpieza le solicitará al operador que valide si el tanque después de un ciclo de lavado ha quedado efectivamente limpio, en caso que no sea así el operador enviará una validación falsa y el controlador se encargara de realizar nuevamente el proceso hasta que tenga una respuesta afirmativa del operador.

El módulo de limpieza del segundo tanque desarenador (600) tiene la funcionalidad, además de realizar la tarea de limpieza del segundo tanque desarenador, de realizar el monitoreo constante de los niveles de sedimentos y agua de dicho tanque.

El módulo de limpieza del segundo tanque desarenador (600) cuenta con alarmas (603) que permiten indicarle al operador que los niveles de sedimentos se encuentran por encima del valor límite o que ha transcurrido varios días desde la última limpieza que se realizó. Una vez el operador envía la orden de limpieza del tanque, el módulo de limpieza del segundo tanque desarenador (600) realiza automáticamente los pasos necesarios para la limpieza y solicita la validación para finalizar el proceso de limpieza. Esta validación la realiza el operador de manera visual donde evidencie que efectivamente se haya retirado todo el material sedimentado.

- 10 Para la configuración (604) de este módulo (600) se cuenta con parámetros como: el nivel máximo de sedimentos, la frecuencia de limpieza en días, la activación y desactivación de las alarmas (603) y del sistema automático de limpieza y por último el tiempo de sostenimiento para la generación de alarmas.

El módulo de limpieza de la rejilla de tanque de carga (700), permite realizar la teleoperación de la limpieza de la rejilla del tanque de carga, es decir, el operador envía la orden desde la interface de operador (31), dicha orden es recibida por los servicios web (30) y posteriormente enviada a la etapa de mando (705) y luego es procesada por la unidad de control (702), para luego ejecutar el control de la limpieza de la rejilla del tanque de carga, dicha tarea es monitoreada (701) con la información proveniente de los sensores (10) y dependiendo la actividad a realizar, es decir, si se desea subir, bajar, abrir o cerrar el limpia rejilla, se envía la señal a los actuadores (20). Por otro lado, si se presenta un inconveniente se genera la alarma (703), también es generada una alarma de alta concentración de sedimentos en la rejilla del tanque de carga, dicha información es enviada a los servicios web (30) y visualizada en la interface de operador (31). Cabe resaltar el que módulo de limpia rejilla del tanque de carga es configurable (704) desde la interface de operador (31). En la figura 8 se presenta el módulo de limpieza de la rejilla del tanque de carga.

Para la operación del módulo de limpieza de la rejilla de tanque de carga (700), el operador solo debe dar la orden de ejecución y este módulo (700) realiza la activación de los actuadores para realizar la limpieza.

Este módulo (700) cuenta también con una alarma de atascamiento que se activa si el limpia rejillas presenta una eventualidad durante el proceso de limpieza y la alarma de rejilla obstruida que se activa cuando la diferencia del nivel del tanque de carga y la tubería de carga superan el nivel máximo establecido.

Una vez se extrae el material de la rejilla, este se pasa a una banda transportadora que también es activada automáticamente por el controlador (702). Esta banda transporta el material retirado de la rejilla y lo conduce directamente al cauce natural de río.

Este módulo (700) tiene la función de realizar la limpieza de la rejilla del tanque de carga, también envía una alarma de limpieza cuando la diferencia entre el nivel del tanque de carga y la tubería de carga sobrepasan el valor límite ajustado dentro del módulo, de tal manera que el operador debe iniciar el proceso de limpieza.

- 5 Como parámetros de configuración (704) se tienen: el valor máximo de la diferencia entre niveles, la activación o desactivación tanto de las alarmas como del módulo de limpieza automática y el tiempo de sostenimiento para las alarmas.

En consecuencia, el dispositivo portátil de tele operación divulgado por la presente invención incorpora las siguientes ventajas técnicas:

- 10 1. Permite la tele operación de los sistemas que componen la captación de agua de una hidroeléctrica a filo de agua.

2. Realiza un monitoreo permanente de las características del agua, lo que facilita la toma de decisiones para la generación de energía eléctrica.

- 15 Esta característica es de vital importancia, debido a que las condiciones del agua del río son muy cambiantes, lo que pone en riesgo la operación de la planta por temor de turbinar agua con sedimentos que dañarían la turbo maquinaria.

3. Comunicación permanente entre el operario, los subsistemas de la captación de agua, los sensores, los actuadores y la base de datos.

- 20 Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Para un mejor entendimiento de la invención, se acompaña a la presente memoria
5 descriptiva un capítulo de Figuras, las cuales, se describen a continuación:

Figura 1. Diagrama general de bloques del dispositivo.

Figura 2. Diagrama de bloques del Módulo de medición de sólidos suspendidos.

Figura 3. Figura 3. Diagrama de bloques del Módulo de limpieza de rejillas de
captación.

10 Figura 4. Diagrama de bloques del Módulo de operación de la compuerta ecológica.

Figura 5. Diagrama de bloques del Módulo de operación de la compuerta radial.

Figura 6. Diagrama de bloques del Módulo de limpieza del primer tanque
desarenador.

Figura 7. Diagrama de bloques del Módulo de limpieza del segundo tanque
15 desarenador.

Figura 8. Diagrama de bloques del Módulo de limpieza de la rejilla de tanque de
carga.

Figura 9. Gráfica de comparación entre el sistema de operación actual y la tele
operación que brinda el dispositivo de la invención.

20

25

30

5

10

15

20

25

5

10

15

20

25